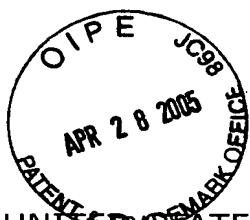


66722-043-7



AFW

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of: ) PATENT  
Ekkehard STÜRZEBECHER )  
Serial No.: 10/772,423 ) GROUP:  
Filed: February 6, 2004 ) EXAMINER:  
STATISTICAL TEST METHOD FOR ) CUSTOMER NO: 25269  
OBJECTIVE VERIFICATION OF )  
AUDITORY STEADY-STATE ) CONFIRMATION NO.: 2067  
RESPONSES (ASSR) IN THE )  
FREQUENCY DOMAIN )

\* \* \* \* \*

NOTICE OF EXPRESS ABANDONMENT

Commissioner for Patents  
P.O. Box 1450  
Alexandria, VA 22313-1450

April 28, 2005

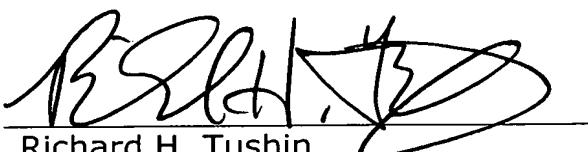
Sir:

The inventor hereby abandons this application.

Respectfully submitted,

DYKEMA GOSSETT PLLC

By:



Richard H. Tushin  
Registration No. 27,297  
Franklin Square, Third Floor West  
1300 I Street N.W.  
Washington, DC 20005-3353  
(202) 906-8600

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

04-27-05

11040105



Europäisches  
Patentamt

European  
Patent Office

Office européen  
des brevets

Bescheinigung

Certificate

Attestation

Die angehefteten Unterlagen stimmen mit der ursprünglich eingereichten Fassung der auf dem nächsten Blatt bezeichneten europäischen Patentanmeldung überein.

The attached documents are exact copies of the European patent application described on the following page, as originally filed.

Les documents fixés à cette attestation sont conformes à la version initialement déposée de la demande de brevet européen spécifiée à la page suivante.

Patentanmeldung Nr. Patent application No. Demande de brevet n°

04425076.9

Der Präsident des Europäischen Patentamts;  
Im Auftrag

For the President of the European Patent Office

Le Président de l'Office européen des brevets  
p.o.

R C van Dijk

THIS PAGE BLANK (USPTO)

FIG. 8

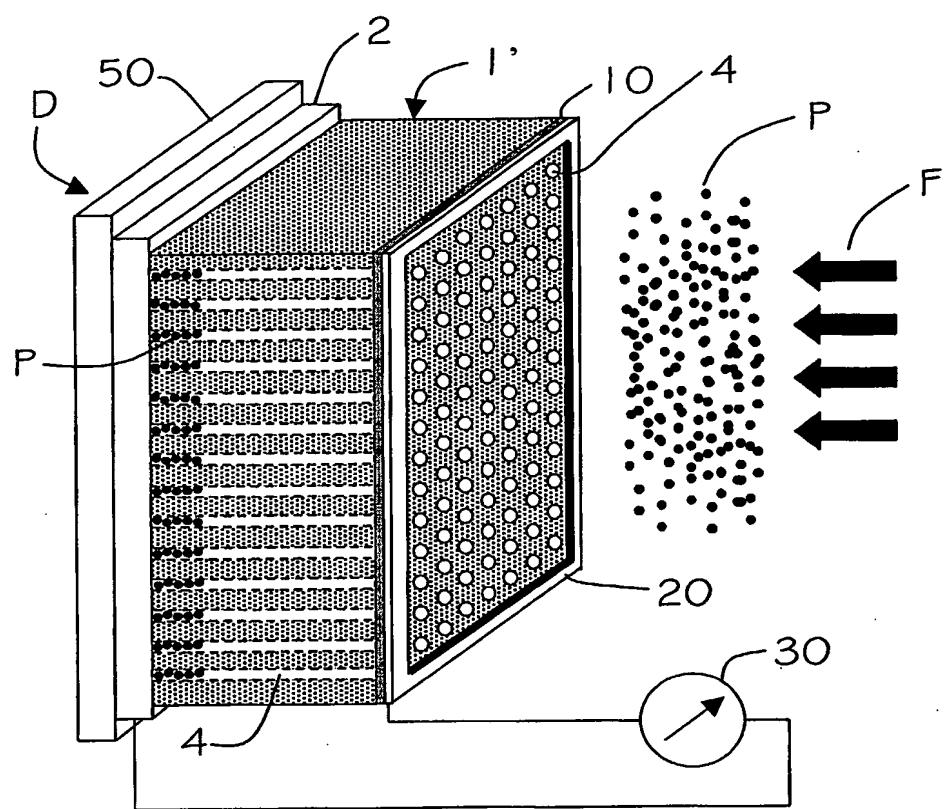
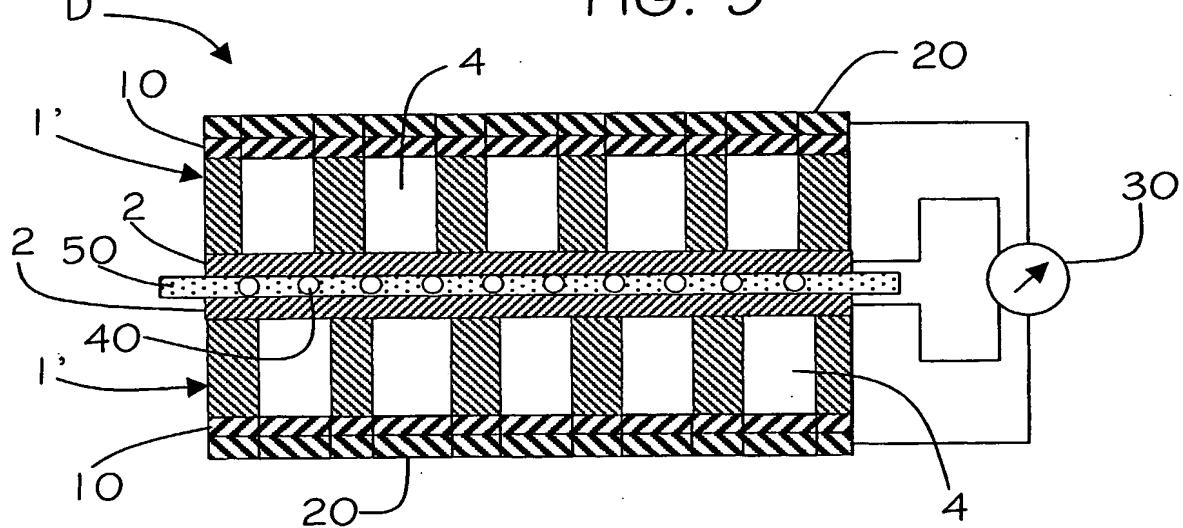


FIG. 9



**THIS PAGE BLANK (USPTO)**



Anmeldung Nr:  
Application no.: 04425076.9  
Demande no:

Anmelde tag:  
Date of filing: 06.02.04  
Date de dépôt:

Anmelder/Applicant(s)/Demandeur(s):

C.R.F. Società Consortile per Azioni  
Strada Torino, 50  
10043 Orbassano (Torino)  
ITALIE

Bezeichnung der Erfindung/Title of the invention/Titre de l'invention:  
(Falls die Bezeichnung der Erfindung nicht angegeben ist, siehe Beschreibung.  
If no title is shown please refer to the description.  
Si aucun titre n'est indiqué se referer à la description.)

Device for measuring the quantity of solid particles in a gas medium

In Anspruch genommene Priorität(en) / Priority(ies) claimed /Priorité(s)  
revendiquée(s)  
Staat/Tag/Aktenzeichen/State/Date/File no./Pays/Date/Numéro de dépôt:

Internationale Patentklassifikation/International Patent Classification/  
Classification internationale des brevets:

G01N15/00

Am Anmelde tag benannte Vertragstaaten/Contracting states designated at date of  
filling/Etats contractants désignées lors du dépôt:

AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR HU IE IT LU MC NL  
PT RO SE SI SK TR LI

Bemerkungen:

Remarks: See page 1 of the description for the original title  
Remarques:

**THIS PAGE BLANK (USPTO)**

**"Dispositivo per la misura della quantità di particelle solide presenti in un mezzo gassoso"**

\* \* \*

Campo dell'invenzione

5 La presente invenzione si riferisce ad un dispositivo per la misura cumulativa della quantità di particelle solide presenti in un mezzo gassoso.

Descrizione della tecnica anteriore

10 Dispositivi del tipo indicato sono ad esempio utilizzati ai fini della rilevazione del livello del particolato carbonioso presente nei gas di scarico di veicoli con propulsore a combustione interna.

15 Tra i dispositivi rilevatori noti si annoverano quelli comprendenti una struttura di supporto piana, in materiale isolante, ad una superficie della quale sono associati almeno due elettrodi a piste conduttrive interdigitate, nonché mezzi idonei a misurare variazioni della resistenza elettrica tra tali elettrodi. La struttura di supporto è disposta 20 all'interno del condotto di scarico del motore del veicolo, in modo tale per cui parte del particolato presente nei gas di scarico si possa depositare sulla detta superficie piana. Il particolato è sostanzialmente un composto conduttivo a base di 25 carbonio e le sue particelle, depositandosi sulla superficie piana del dispositivo, tendono a formare ponti conduttrivi tra le piste interdigitate degli elettrodi, con una conseguente progressiva diminuzione di resistenza elettrica ai capi di questi ultimi. Dalla 30 variazione di resistenza elettrica misurata rispetto ad un valore iniziale diventa possibile stimare in modo integrale la quantità di particolato presente nei gas di scarico.

I dispositivi noti del tipo indicato non consentono 35 di effettuare rilevazioni sufficientemente precise, ad

esempio per essere utilizzate per il controllo motore o a scopi diagnostici, in quanto la variazione di resistenza elettrica è fortemente non lineare essendo soggetta ad un fenomeno di tipo "a valanga".

5 Questo fenomeno è essenzialmente dovuto alla distribuzione con struttura frattale del particolato sulla superficie del sensore; tale struttura presenta una soglia critica di interconnessione, oltre la quale il valore di resistenza elettrica diminuisce  
10 drasticamente.

#### Sommario dell'invenzione

Alla luce di quanto sopra, scopo della presente invenzione è quello di realizzare un dispositivo innovativo per la rilevazione della quantità di particelle solide presenti in un mezzo gassoso, avente in particolare una curva caratteristica lineare e ripetibile.

Tale scopo viene raggiunto, secondo la presente invenzione, da un dispositivo per la rilevazione della quantità o concentrazione di particelle solide di dimensioni nano-metriche o sub-micrometriche presenti in un mezzo gassoso, in particolare particolato presente nel gas di scarico di un motore a combustione interna, comprendente:

- 25 - una struttura per il deposito di particelle solide presenti nel mezzo gassoso,
- almeno un primo ed un secondo elettrodo associati a detta struttura, e
- mezzi misuratori di una grandezza elettrica tra  
30 il primo ed il secondo elettrodo,

caratterizzato dal fatto che in detta struttura sono definite una pluralità di cavità che fungono da collettori di particelle solide presenti nel mezzo gassoso, detta struttura essendo predisposta per  
35 consentire la raccolta di dette particelle all'interno

di dette cavità.

Caratteristiche preferite del dispositivo secondo l'invenzione sono indicate nelle rivendicazioni allegate, che si intendono parte integrante della 5 presente descrizione.

Breve descrizione dei disegni

Ulteriori scopi, caratteristiche e vantaggi della 10 presente invenzione risulteranno chiari dalla descrizione particolareggiata che segue e dai disegni annessi, forniti a puro titolo di esempio esplicativo e 15 non limitativo in cui:

- la figura 1 è una vista schematica in prospettiva di una porzione di un film poroso di ossido di alluminio (denominato nel seguito allumina) accresciuto 15 su substrato metallico;

- le figure 2-6 illustrano fasi successive di un processo di ottenimento di un film poroso di ossido di alluminio accresciuto su substrato metallico, utilizzato in un dispositivo sensore secondo 20 l'invenzione;

- le figure 7 e 8 sono viste parziali e schematiche, rispettivamente in sezione ed in prospettiva, di un dispositivo secondo l'invenzione;

- la figura 9 è una sezione parziale e schematica 25 di un dispositivo realizzato secondo una possibile variante realizzativa dell'invenzione.

Descrizione dettagliata dell'invenzione

Come in precedenza spiegato, i dispositivi sensori 30 secondo la tecnica nota sono sostanzialmente contraddistinti da una struttura piana, definente una superficie di deposito per il particolato, sulla quale sono presenti almeno due elettrodi. Il dispositivo sensore oggetto della presente invenzione è invece caratterizzato dall'impiego di una matrice porosa, le 35 cui cavità sono destinate ad ospitare particelle solide

di dimensioni nano-metriche o sub-micrometriche presenti nel gas soggetto ad analisi. Come si vedrà, ad esempio, l'accumulo progressivo di particelle carboniose nelle cavità ottenute induce una variazione progressiva e regolare di resistenza elettrica.

Nella forma preferita dell'invenzione, la suddetta matrice è costituita da ossido di alluminio poroso ( $Al_2O_3$ ) ottenuto attraverso un processo di anodizzazione; tale materiale, in seguito denominato 10 allumina, ha proprietà isolanti dal punto di vista elettrico, è resistente alle alte temperature e presenta una struttura porosa altamente regolare.

La struttura dell'allumina porosa può essere schematizzata idealmente come un reticolo di pori 15 allineati, estesi dalla superficie esterna al sottostante strato metallico. L'allumina porosa può essere ottenuta tramite un particolare processo di anodizzazione di fogli di alluminio di alta purezza o di film di alluminio depositati su substrati quali 20 vetro, quarzo, silicio, tungsteno, eccetera.

In figura 1 viene illustrata, a mero scopo esemplificativo, una porzione di un film di allumina porosa, indicato nel complesso con 1, ottenuto tramite ossidazione anodica di uno strato di alluminio 2 posto 25 su idoneo sottostrato S. Come si nota, lo strato di allumina 1 risulta formato da una serie di celle 3 tipicamente esagonali e direttamente adiacenti, ciascuna avente un passaggio centrale diritto che realizza un poro 4, sostanzialmente perpendicolare alla 30 superficie dello strato di alluminio 2. L'estremità di ciascuna cella 3 che si trova in corrispondenza dello strato di alluminio 2 presenta una porzione di chiusura avente geometria tipicamente emisferica, l'insieme di tali porzioni di chiusura realizzando nel complesso una 35 parte non porosa del film 1, o strato barriera,

indicato con 5.

Il film 1 può essere sviluppato con controllata morfologia scegliendo opportunamente i parametri fisici, chimici ed elettrochimici del processo: in 5 elettroliti acidi (quali acido fosforico, acido ossalico e acido solforico) ed in condizioni di processo adeguate (tensione, corrente, agitazione e temperatura) è possibile ottenere film porosi ad elevata regolarità. A tal fine, le dimensioni e la 10 densità delle celle 3, il diametro dei pori 4 e l'altezza del film 1 possono essere variati; ad esempio il diametro dei pori 4, che è tipicamente di 50 - 500 nm, può essere controllato tramite trattamenti chimici. I pori dell'allumina utilizzata nell'applicazione qui 15 proposta hanno preferibilmente un diametro nell'ordine dei 200 - 300 nm, onde consentire l'ingresso e quindi la rilevazione di particolato sub-micrometrico.

Come evidenziato in forma schematica in figura 2, la prima fase della realizzazione del film 1 di 20 allumina porosa è la deposizione dello strato di alluminio 2 su un idoneo sottostrato S, quest'ultimo essendo ad esempio in silicio. L'operazione richiede un deposito di materiali di alta purezza con spessori da un  $\mu\text{m}$  fino a 50  $\mu\text{m}$ . Le tecniche preferite di 25 deposizione dello strato 2 sono l'evaporazione termica via *e-beam* e *sputtering*.

Alla fase di deposizione dello strato di alluminio 2 segue una fase di anodizzazione dello strato stesso. Il processo di anodizzazione dello strato 2 può essere 30 effettuato utilizzando diverse soluzioni elettrolitiche a seconda della dimensione e distanza dei pori 4 che si vogliono ottenere.

A parità di elettrolita, la concentrazione, la densità di corrente e la temperatura sono i parametri 35 che influiscono maggiormente sulla dimensione dei pori

4. La configurazione della cella elettrolitica è ugualmente importante per avere una corretta distribuzione delle linee di forma del campo elettrico con relativa uniformità del processo anodico.

5 La figura 3 illustra schematicamente il risultato della prima anodizzazione dello strato di alluminio 2; come evidenziato, il film di allumina, qui indicato con 1A, ottenuto tramite la prima anodizzazione dello strato 2, non presenta ancora una struttura regolare.

10 Onde ottenere una struttura altamente regolare, del tipo di quella indicata con 1 in figura 1, è necessario effettuare processi di anodizzazione successivi, ed in particolare almeno

15 i) una prima anodizzazione, il cui risultato è sostanzialmente quello visibile in figura 3;

ii) una fase di riduzione, tramite *etching*, del film di allumina irregolare 1A, realizzata mediante soluzioni acide (ad esempio  $\text{CrO}_3$  e  $\text{H}_3\text{PO}_4$ ); la figura 4 illustra schematicamente la situazione a seguito di 20 detta fase di *etching*;

iii) una seconda anodizzazione dello strato di alluminio a partire dal film di allumina 1A non eliminata tramite l'*etching*.

25 La fase di *etching* di cui al punto ii) è importante per definire sulla parte residua di allumina 1A zone preferenziali di crescita dell'allumina stessa nella seconda fase di anodizzazione.

Effettuando più volte l'operazione successiva di 30 etching e anodizzazione la struttura migliora fino a diventare molto uniforme, come evidenziato schematicamente in figura 5, ove il film di allumina 1 risulta ora regolare.

Nel caso della presente invenzione, dopo l'ottenimento del film 1 di allumina porosa regolare 35 viene effettuata una fase di eliminazione totale o

localizzata dello strato barriera 5, affinché i pori 4 assumano la forma di fori passanti attraverso la struttura di allumina. Lo strato barriera 5 rende infatti completamente isolante la struttura di 5 allumina: la riduzione dello strato 5 risulta pertanto fondamentale sia ai fini dell'effettuazione di eventuali processi successivi di elettrodepositazione, in cui è necessario un contatto elettrico, sia ai fini della rilevazione di grandezze elettriche, come 10 risulterà in seguito.

Il suddetto processo di eliminazione o riduzione dello strato barriera 5 può prevedere due stadi successivi:

15 - eventuale allargamento dei pori 4, effettuato nello stesso elettrolita dell'anodizzazione precedente, senza passaggio di corrente;

20 - riduzione dello strato barriera 5, effettuata mediante passaggio di corrente molto bassa nello stesso elettrolita della precedente anodizzazione; in questa fase non si raggiunge l'equilibrio tipico dell'anodizzazione, così favorendo un processo di etching rispetto a quello di formazione dell'allumina.

La figura 6 illustra il risultato del suddetto processo di eliminazione dello strato barriera, a 25 seguito del quale i pori 4 del film di allumina, ora indicato con 1', risultano direttamente aperti anche sul sottostante strato di alluminio 2, sul quale l'allumina stessa è stata fatta crescere, come precedentemente descritto.

30 Ai fini della realizzazione del dispositivo di rilevazione oggetto dell'invenzione, indicato nel complesso con D nelle figure 7 e 8, sul film 1' vengono successivamente depositati, dalla parte della struttura opposta a quella dello strato di alluminio 2, uno strato 35 di materiale isolante ed uno strato di materiale

conduttivo atto a formare un elettrodo, indicati rispettivamente con 10 e 20. Lo strato isolante 10 e l'elettrodo 20 possono essere formati rispettivamente da una pasta isolante ed una pasta conduttriva, 5 depositate con tecniche di *screen printing* o per evaporazione sull'allumina porosa 1'. Lo strato isolante 10 evita possibili cortocircuiti tra lo strato metallico sottostante l'allumina e lo strato conduttore 20.

10 Si noti che i materiali costituenti lo strato isolante 10 e l'elettrodo 20 vengono depositati in modo tale da non riempire ed ostruire i pori 4, affinché questi possano fungere da collettori di particelle solide. In tale ottica, lo strato isolante 10 e 15 l'elettrodo 20 possono essere disposti a griglia sulla superficie porosa dell'allumina 1'; in figura 8 è stata illustrata la maglia periferica di tale griglia, per maggiore chiarezza di rappresentazione.

Il dispositivo D comprende poi mezzi di misura 30, 20 di tipo in sé noto, idonei a rilevare la variazione di resistenza elettrica, dovuto alla raccolta del particolato nei pori 4, tra l'elettrodo 20 e lo strato di alluminio 2, che costituisce il secondo elettrodo del dispositivo D.

25 In figura 8 il dispositivo D viene rappresentato schematicamente in una condizione di possibile impiego; a tale scopo si supponga che il dispositivo D sia disposto all'interno di una tubazione di scarico di un veicolo con propulsore a combustione interna.

Il dispositivo D è montato in modo tale per cui l'estremità aperta dei pori 4, che si affaccia in corrispondenza dell'elettrodo 20, sia contrapposta al verso del flusso normalmente seguito dai gas di scarico, rappresentato schematicamente dalle frecce F. 35 Come detto, nei gas F è presente il particolato,

rappresentato sostanzialmente da particelle sub-micrometriche o nano-metriche a base di carbonio conduttivo. Le suddette particelle sono rappresentate schematicamente dai pallini indicati con P in figura 8; 5 come si intuisce da tale figura, la disposizione è tale per cui il flusso F induca un ingresso di particelle P all'interno dei pori 4 del film di allumina 1' del dispositivo D.

Il procedimento seguito ai fini della rilevazione 10 del livello di particolato prevede, in una fase preliminare, il calcolo della componente resistiva dell'impedenza del dispositivo sensore rilevabile tra i due elettrodi, definita come resistenza variabile, in quanto dipendente da una serie di resistenze parallele 15 dovute ai vari strati 2, 1', 10, 20 che compongono il dispositivo D. Tale valore resistivo ha inizialmente valori dell'ordine dei Megaohm, poiché l'allumina porosa è, come detto, un materiale sostanzialmente isolante.

Successivamente, quando a seguito del funzionamento 20 del motore, e quindi dell'emissione dei gas di scarico, le particelle si depositano ed accumulano progressivamente all'interno dei pori 4, si osserva una variazione della resistenza misurata tramite i mezzi 25 30. Prove pratiche effettuate hanno ad esempio consentito di rilevare, in presenza del flusso gassoso F contenente particolato P, diminuzioni del valore di resistenza sino al 40% rispetto al valore iniziale in assenza di particelle P all'interno dei pori 4. Da tali 30 analisi si è inoltre appurato che il valore di resistenza misurato varia in modo direttamente proporzionale alla concentrazione di particelle P presenti nel carrier gassoso F.

La rilevazione della variazione di resistenza, in 35 presenza del flusso F, rispetto ad un valore iniziale,

effettuata tramite i mezzi di misura 30, consente quindi di effettuare una misura "batch" o cumulativa integrale del livello di particolato, secondo tecniche note (come accennato nella parte introduttiva della 5 presente descrizione, dalla variazione di resistenza misurata rispetto ad un valore iniziale è possibile stimare in modo integrale il livello di particolato presente nei gas di scarico, tramite opportune funzioni di trasferimento).

10 Al termine della sopra descritta fase di misurazione di variazione di resistenza, oppure al raggiungimento di una predefinita soglia di saturazione del dispositivo D, quest'ultimo deve essere "rigenerato", eliminando il particolato P intrappolato 15 nei pori 4.

Ciò può essere ottenuto associando alla struttura del dispositivo D un riscaldatore, ad esempio un resistore elettrico metallico, operativo per produrre un riscaldamento della struttura del dispositivo stesso 20 e quindi bruciare il particolato P. Un tale resistore, indicato con 40 in figura 7, ad esempio in forma di serpantino, può essere vantaggiosamente integrato in un supporto metallico 50 del dispositivo D, in modo da trovarsi in prossimità dello strato 2.

25 Quando è necessario procedere alla rigenerazione del dispositivo D, il resistore 40 viene alimentato elettricamente, per riscaldare la struttura del dispositivo stesso sino a circa 630-650°, ossia ad una temperatura idonea a determinare l'ossidazione e quindi 30 l'eliminazione delle particelle P raccolte nei pori 4.

Il dispositivo D, essendo un sensore di misura cumulativa di tipo integrale, risulta di impiego particolarmente vantaggioso ai fini della effettuazione di misure in un filtro particolato presente nel 35 condotto di scarico di veicoli a motore a combustione

interna, ad esempio motori diesel. E' tuttavia chiaro che l'invenzione è suscettibile di impiego anche in settori diversi da quello automobilistico, per la misura della quantità o concentrazione di particelle 5 presenti in un generico mezzo gassoso.

Dalla descrizione effettuata risultano chiare le caratteristiche dell'invenzione ed i suoi vantaggi rispetto alla tecnica nota, principalmente rappresentati dal fatto che la particolare morfologia 10 del materiale 1' di supporto del sensore D risulta adatta all'intrappolamento del particolato, con la possibilità di effettuare una sua misura proporzionale avente caratteristiche di trasferimento esenti dall'effetto "a valanga" tipico della tecnica nota.

15 Naturalmente, fermo restando il principio del trovato, i particolari di costruzione e le forme di attuazione potranno variare rispetto a quanto descritto ed illustrato a puro titolo di esempio.

In figura 9 è illustrata a titolo di esempio una 20 possibile variante realizzativa dell'invenzione, in accordo alla quale il dispositivo sensore D comprende due strutture porose tra loro contrapposte rispetto ad un medesimo supporto 50 che integra il resistore 40, ciascuna struttura comprendendo rispettivi strati 2, 25 1', 10, 20. Tale struttura, che migliora lo sfruttamento di una data area sensibile, necessita preferibilmente di un involucro con caratteristiche fluidodinamiche in grado di convogliare i gas trasportanti il particolato su ambo le facce del 30 dispositivo sensore D.

Nel caso precedentemente descritto il livello di particelle solide presenti nel mezzo gassoso viene stimato sulla base di variazioni di resistenza elettrica; è tuttavia chiaro al tecnico del ramo che le 35 rilevazioni operate dal sensore potrebbero essere di

tipo capacitivo.

L'elettrodo precedentemente indicato con 2 non deve necessariamente essere formato in alluminio; in tal caso lo strato di alluminio 2 sul quale l'allumina 1' è 5 stata fatta crescere può essere eliminato con note tecniche di etching, al fine di consentire il contatto diretto della struttura stessa ad altro materiale conduttivo che funge da elettrodo del dispositivo.

RIVENDICAZIONI

1. Dispositivo per la rilevazione della quantità o concentrazione di particelle solide di dimensioni nanometriche o sub-micrometriche presenti in un mezzo gassoso, in particolare particolato presente nel gas di scarico di un motore a combustione interna, comprendente:
  - una struttura (1') per il deposito di particelle solide (P) presenti nel mezzo gassoso (F),
  - 10 - almeno un primo ed un secondo elettrodo (2, 20) associati a detta struttura (1'), e
  - mezzi misuratori (30) di una grandezza elettrica tra il primo ed il secondo elettrodo (2, 20), caratterizzato dal fatto che in detta struttura (1') sono definite una pluralità di cavità (4) che fungono da collettori di particelle solide (P) presenti nel mezzo gassoso (F), la struttura (1') essendo disposta per consentire la raccolta di dette particelle (P) all'interno di dette cavità (4).
- 20 2. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che detta struttura (1') comprende un corpo poroso (1') realizzato con un materiale isolante dal punto di vista elettrico, i pori di detto corpo (1') realizzando almeno parte di dette cavità (4).
- 30 3. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto corpo poroso (1') è realizzato almeno in parte con allumina porosa anodizzata.
4. Dispositivo secondo la rivendicazione 2, caratterizzato dal fatto che detto corpo poroso (1') è disposto tra il primo ed il secondo elettrodo (2, 20).
- 35 5. Dispositivo secondo la rivendicazione 1, caratterizzato dal fatto che una prima estremità di dette cavità (4) si affaccia su detto primo elettrodo

(2), il quale funge da elemento di chiusura per le cavità stesse in corrispondenza di dette prime estremità.

6. Dispositivo secondo la rivendicazione 1,  
5 caratterizzato dal fatto che una seconda estremità di dette cavità è aperta verso detto secondo elettrodo (20).

7. Dispositivo secondo la rivendicazione 1,  
10 caratterizzato dal fatto che una estremità di dette cavità (4) è aperta per ricevere dette particelle (P),  
ed è in particolare contrapposta al verso di un flusso del mezzo gassoso (F).

8. Dispositivo secondo la rivendicazione 4,  
caratterizzato dal fatto che tra detto secondo  
15 elettrodo (20) e detto corpo poroso (1') è presente  
almeno uno strato di materiale elettricamente isolante  
(10).

9. Dispositivo secondo la rivendicazione 8,  
caratterizzato dal fatto che detto secondo elettrodo  
20 (20) e detto strato isolante (10) sono in guisa di griglia.

10. Dispositivo secondo la rivendicazione 1,  
caratterizzato dal fatto che detti mezzi misuratori  
25 (30) comprendono mezzi di misura di almeno una tra  
resistenza elettrica e capacità elettrica.

11. Dispositivo secondo la rivendicazione 1,  
caratterizzato dal fatto che detti mezzi misuratori  
30 (30) sono operativi per rilevare una variazione del  
valore della grandezza misurata rispetto ad un valore  
iniziale o di riferimento, e stimare in funzione di  
detta variazione in modo integrale la quantità o  
concentrazione di particelle solide (P) presenti nel  
mezzo gassoso (F).

12. Dispositivo secondo la rivendicazione 1,  
35 caratterizzato dal fatto che comprende mezzi di

rigenerazione (40), attivabili al fine di produrre l'eliminazione da dette cavità (4) delle particelle solide (P) ivi raccolte.

13. Dispositivo secondo la rivendicazione 11, 5 caratterizzato dal fatto che detti mezzi di rigenerazione comprendono mezzi riscaldatori (40), suscettibili di riscaldare detta struttura sino ad una temperatura idonea a determinare l'ossidazione o comunque l'eliminazione delle particelle solide (P) 10 raccolte in dette cavità (4).

14. Dispositivo secondo la rivendicazione 5, caratterizzato dal fatto che detto primo elettrodo (2) è realizzato almeno in parte in alluminio.

15. Dispositivo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti, caratterizzato dal fatto che 15 è installato all'interno di un condotto di scarico di un motore a combustione interna.

16. Uso del dispositivo secondo una o più delle rivendicazioni precedenti per la rilevazione della 20 concentrazione di particolato presente nei gas di scarico di un motore a combustione interna di un autoveicolo, in particolare un motore diesel.

RIASSUNTO

Un dispositivo per la rilevazione della quantità o  
5 concentrazione di particolato in un mezzo gassoso (F) comprende una struttura (1') per il deposito di particelle solide (P), almeno un primo ed un secondo elettrodo (2, 20) associati alla struttura (1') e mezzi misuratori (30) di una grandezza elettrica tra il primo  
10 ed il secondo elettrodo (2, 20). Nella struttura (1') sono definite una pluralità di cavità (4) che fungono da collettori per le particelle solide (P), la struttura (1') essendo disposta per indurre un impilamento delle particelle (P) all'interno delle  
15 cavità (4).

(Figura 8)

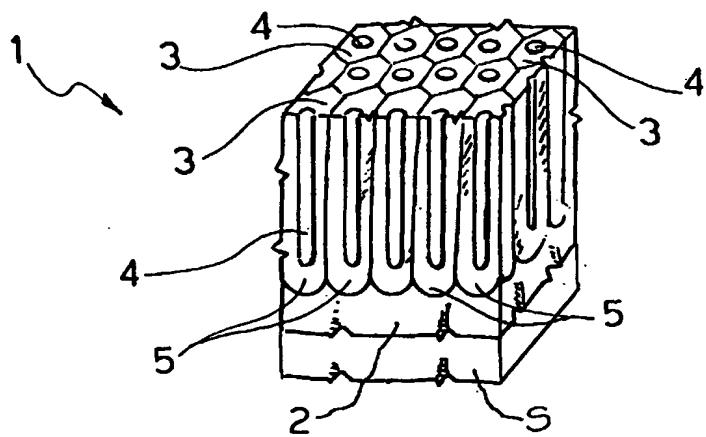


FIG. 1

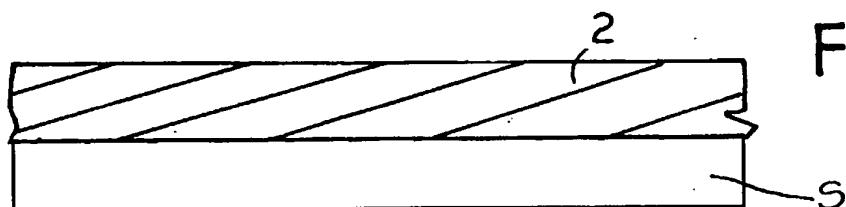


FIG. 2

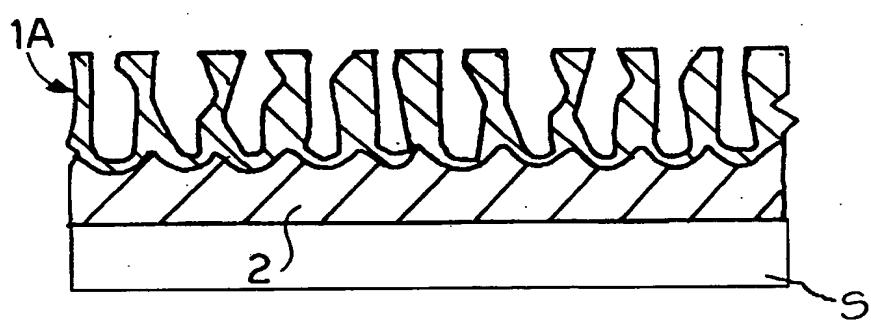


FIG. 3

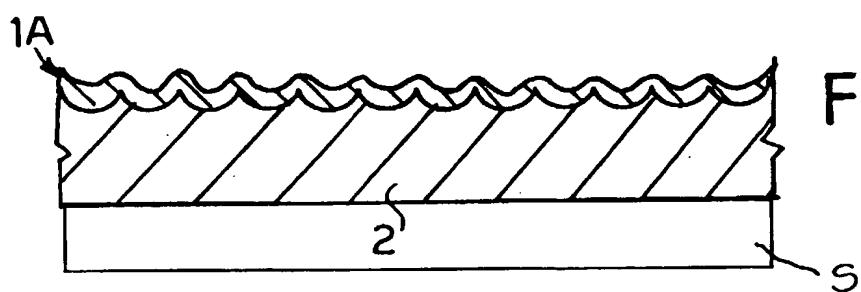


FIG. 4

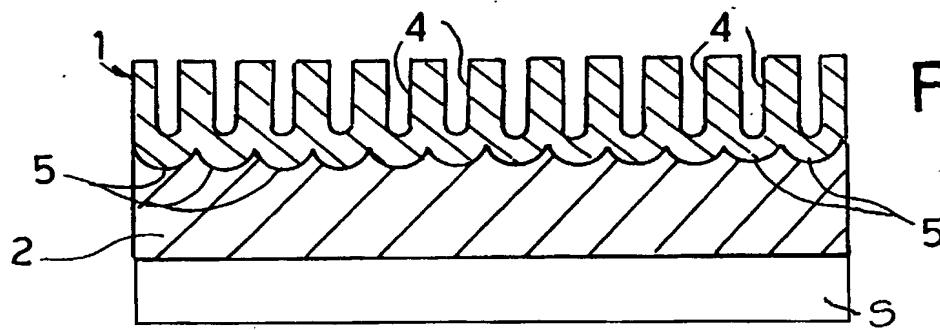


FIG. 5

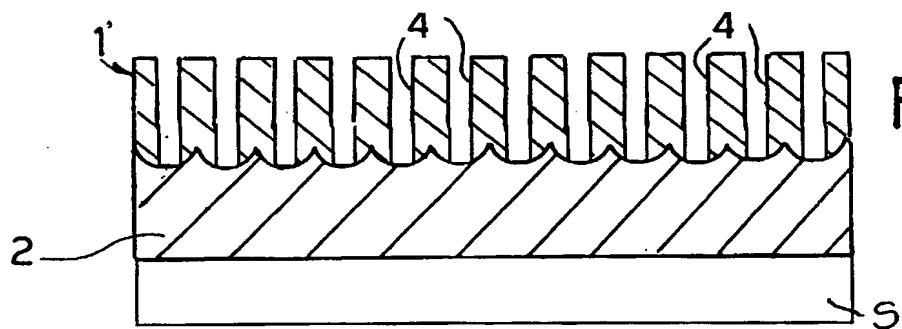


FIG. 6

FIG. 7

